

[Previous Doc](#)   [Next Doc](#)   [Go to Doc#](#)  
[First Hit](#)

[Generate Collection](#)

L8: Entry 25 of 31

File: JPAB

Mar 4, 2004

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2004069403 A

TITLE: METHOD AND APPARATUS FOR STEREOSCOPICALLY COLOR COPYING

Abstract Text (2):

SOLUTION: The method for stereoscopically color copying includes a sample section imaging step (A) of imaging a two-dimensional image 4 of a cut section by cutting the sample 1, by sequentially pushing the sample 1 in a predetermined direction, a data processing step (B) of calculating a three-dimensional internal structure of the sample from the image 4 and converting the structure into data 5 which can be color rapid prototyped, and a stereoscopically color model manufacturing step (C) of manufacturing the stereoscopic color model 6 by using a color rapid prototyping unit.

[Previous Doc](#)   [Next Doc](#)   [Go to Doc#](#)



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-69403

(P2004-69403A)

(43) 公開日 平成16年3月4日(2004.3.4)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>G01N 1/28  
G09B 23/30

F1

G01N 1/28  
G09B 23/30  
G01N 1/28F  
G

テーマコード(参考)

2C032  
2G052

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-226859 (P2002-226859)  
(22) 出願日 平成14年8月5日(2002.8.5)(71) 出願人 000006792  
理化学研究所  
埼玉県和光市広沢2番1号  
(74) 代理人 100097515  
弁理士 堀田 実  
(72) 発明者 横田 秀夫  
埼玉県和光市広沢2番1号 理化学研究所  
内  
(72) 発明者 山澤 建二  
埼玉県和光市広沢2番1号 理化学研究所  
内  
Fターム(参考) 2C032 CA01  
2G052 AD32 CA04 CA09 CA16 EC02  
GA32

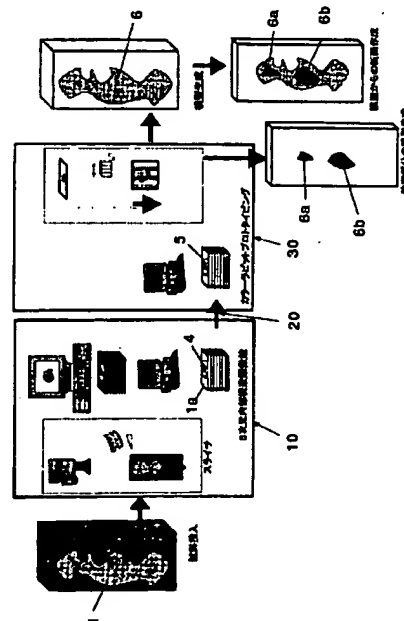
(54) 【発明の名称】 立体カラーコピー方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 自然物のような図面を持たない試料から、試料の内部構造を色分けして立体模型を製作することができる立体カラーコピー方法及び装置を提供する。

【解決手段】 試料1を一定の方向に順次押し出して切断し、切断断面の2次元画像4を撮像する試料断面撮像ステップ(A)と、2次元画像4から試料の3次元内部構造を演算しこれをカラーラビッドプロトタイピング可能なデータ5に変換するデータ処理ステップ(B)と、カラーラビッドプロトタイピング装置を用いて立体カラー模型6を製作する立体カラー模型製作ステップ(C)とを有する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

試料(1)を一定の方向に順次押し出して切断し、切断断面の2次元画像(4)を撮像する試料断面撮像ステップ(A)と、2次元画像(4)から試料の3次元内部構造を演算しこれをカラーラビッドプロトタイピング可能なデータ(5)に変換するデータ処理ステップ(B)と、カラーラビッドプロトタイピング装置を用いて立体カラー模型(6)を製作する立体カラー模型製作ステップ(C)とを有する、ことを特徴とする立体カラーコピー方法。

## 【請求項2】

前記試料断面撮像ステップ(A)は、試料(1)を一定の方向に順次押し出す試料押出ステップ(A1)と、押し出された試料を順次切断する試料切出ステップ(A2)と、切断した断面部に照明光(2)を集光させその反射光(3)から切断断面の2次元画像(4)を撮像する撮像ステップ(A3)とを有し、  
前記データ処理ステップ(B)は、前記2次元画像から試料の3次元内部構造を演算する3次元データ作成ステップ(B1)と、該3次元内部構造を色別の複数のイメージデータ(5)に変換するデータ変換ステップ(B2)とを有し、  
前記立体カラー模型製作ステップ(C)は、作成された色別の複数のイメージデータを基に多色造形可能なRP装置を用いて立体カラー模型(6)を製作する、ことを特徴とする請求項1に記載の立体カラーコピー方法。

## 【請求項3】

前記データ処理ステップ(B)は、切断断面の2次元画像(4)から試料を囲む包囲剤(1a)の画像を除去する包囲画像除去ステップ(S1)と、立体カラー模型(6)に再現する関心領域(6a)を抽出する関心領域抽出ステップ(S2)と、該関心領域の色を指定する関心領域色指定ステップ(S3)と、3次元内部構造をディスプレイ上に表示する内部構造表示ステップ(S4)と、2次元画像(4)の色情報を疑似カラーに変換する色情報変換ステップ(S5)と、3次元内部構造の不要部位に非着色信号を付加する非着色信号付加ステップ(S6)と、3次元内部構造の不要部位に非構造信号を付加する非構造信号付加ステップ(S7)と、3次元内部構造の座標軸長を変換する座標軸長変換ステップ(S8)の少なくとも1つを有する、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の立体カラーコピー方法。

## 【請求項4】

試料(1)を一定の方向に順次押し出して切断し、切断断面の2次元画像(4)を撮像する3次元内部構造顕微鏡(10)と、2次元画像(4)から試料の3次元内部構造を演算しこれをカラーラビッドプロトタイピング可能なデータ(5)に変換するデータ処理装置(20)と、該データを用いて立体カラー模型(6)を製作するカラーラビッドプロトタイピング装置(30)とを備える、ことを特徴とする立体カラーコピー装置。

## 【請求項5】

前記3次元内部構造顕微鏡(10)は、試料(1)を一定の方向に順次押し出す試料押出装置(12)と、押し出された試料を順次切断する試料切出装置(14)と、切断した断面部に照明光(2)を集光させその反射光(3)から切断断面の2次元画像(4)を撮像する撮像装置(16)とを有し、前記データ処理装置(20)は、前記2次元画像から試料の3次元内部構造を演算し色別の複数のイメージデータ(5)に変換し、  
前記カラーラビッドプロトタイピング装置(30)は、作成された色別の複数のイメージデータを基に立体カラー模型を製作する、ことを特徴とする請求項4に記載の立体カラーコピー装置。

## 【請求項6】

前記撮像装置(16)は、共焦点顕微鏡である、ことを特徴とする請求項5に記載の立体カラーコピー装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

10

20

30

40

50

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、図面を持たない試料を内部の色情報を持ったまま立体模型化する立体カラーコピー方法及び装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、自然物のような図面を持たない試料の模型製作は、以下のように行われている。

(1) 実物(試料)を転写した鋳型を作り、鋳造により模型を製作する転写鋳造手段。

(2) 試料の表面の3次元座標を機械的又は光学的に測定してデータを取得し、このデータを基にNC切削加工などにより立体模型を製作する3次元加工手段。

(3) 立体カラー模型を製作する場合には、上述した転写手段や3次元加工手段で製作した立体模型の表面に手作業による着色。 10

## 【0003】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、これらの手段は、人の手を介することからその習熟度によりできあがりの品質が左右され、同じ品質の物を作ることは難しい。また、ミクロンオーダーの精度で模型を作り上げることは困難である。さらに、試料の内部情報は模型に反映できないため、実物と同じように、模型を切断してその内部の様子を知ることができず、解剖学などの中身の形状色を必要とする医療模型には利用できない問題点があった。

## 【0004】

本発明はかかる問題点を解決するために創案されたものである。すなわち、本発明の目的は、自然物のような図面を持たない試料から、試料の内部構造を色分けして立体模型を製作することができる立体カラーコピー方法及び装置を提供することにある。 20

## 【0005】

## 【課題を解決するための手段】

本発明によれば、試料(1)を一定の方向に順次押し出して切断し、切断断面の2次元画像(4)を撮像する試料断面撮像ステップ(A)と、2次元画像(4)から試料の3次元内部構造を演算しこれをカラーラピッドプロトタイピング可能データ(5)に変換するデータ処理ステップ(B)と、カラーラピッドプロトタイピング装置を用いて立体カラー模型(6)を製作する立体カラー模型製作ステップ(C)とを有する、ことを特徴とする立体カラーコピー方法が提供される。 30

## 【0006】

また、本発明によれば、試料(1)を一定の方向に順次押し出して切断し、切断断面の2次元画像(4)を撮像する3次元内部構造顕微鏡(10)と、2次元画像(4)から試料の3次元内部構造を演算しこれをカラーラピッドプロトタイピング可能データ(5)に変換するデータ処理装置(20)と、該データを用いて立体カラー模型(6)を製作するカラーラピッドプロトタイピング装置(30)とを備える、ことを特徴とする立体カラーコピー装置が提供される。

## 【0007】

上記本発明の方法及び装置によれば、試料(1)を一定の方向に順次押し出して切断し、切断断面の2次元画像(4)を撮像することにより、図面のない自然物などを切断してその連続断面画像を撮影し、デジタルデータに変換し、試料の3次元内部構造を3次元データとして記憶することができる。 40

また、得られた2次元画像(4)から試料の3次元内部構造を演算しこれをカラーラピッドプロトタイピング可能なデータ(5)に変換し、このデータを用いて立体カラー模型(6)を製作することにより、自然物のような図面を持たない試料から、試料の内部構造を色分けして立体模型を製作することができる。

更に、出来上がった立体模型は3次元内部構造に対応した色情報を持つことができるために、模型を切断してその中身を見ることも可能であり、解剖学などの中身の形状色を必要とする医療模型にも利用できる。

## 【0008】

本発明の好ましい実施形態によれば、前記試料断面撮像ステップ(A)は、試料(1)を一定の方向に順次押し出す試料押出ステップ(A1)と、押し出された試料を順次切断する試料切出ステップ(A2)と、切断した断面部に照明光(2)を集光させその反射光(3)から切断断面の2次元画像(4)を撮像する撮像ステップ(A3)とを有する。

また、前記データ処理ステップ(B)は、前記2次元画像から試料の3次元内部構造を演算する3次元データ作成ステップ(B1)と、該3次元内部構造を色別の複数のイメージデータ(5)に変換するデータ変換ステップ(B2)とを有する。

更に、前記立体カラー模型製作ステップ(C)は、作成された色別の複数のイメージデータを基に多色造形可能なRP装置を用いて立体カラー模型(6)を製作する。

【0009】

10

試料押出ステップ(A1)により、試料(1)を一定の方向に順次押し出し、試料切出ステップ(A2)により、押し出された試料を順次切断し、撮像ステップ(A3)により、切断した断面部に照明光(2)を集光させその反射光(3)から切断断面の2次元画像(4)を撮像することにより、これを繰返して、図面のない自然物などを切断してその連続断面画像を撮影し、デジタルデータに変換し、試料の3次元内部構造を3次元データとして記憶することができる。

【0010】

また、3次元データ作成ステップ(B1)により、2次元画像から試料の3次元内部構造を演算し、データ変換ステップ(B2)により、3次元内部構造を色別の複数のイメージデータ(5)に変換することにより、3次元内部構造をカラーラビッドプロトタイプ可能なデータに変換できる。

20

【0011】

更に、立体カラー模型製作ステップ(C)により、作成された色別の複数のイメージデータを基に多色造形可能なRP装置(カラーラビッドプロトタイプ装置)を用いて立体カラー模型(6)を製作することにより、自然物のような図面を持たない試料から、試料の内部構造を色分けして立体模型を製作することができる。

【0012】

前記データ処理ステップ(B)は、切断断面の2次元画像(4)から試料を囲む包囲剤(1a)の画像を除去する包囲画像除去ステップ(S1)と、立体カラー模型(6)に再現する関心領域(6a)を抽出する関心領域抽出ステップ(S2)と、該関心領域の色を指定する関心領域色指定ステップ(S3)と、3次元内部構造をディスプレイ上に表示する内部構造表示ステップ(S4)と、2次元画像(4)の色情報を疑似カラーに変換する色情報変換ステップ(S5)と、3次元内部構造の不要部位に非着色信号を付加する非着色信号付加ステップ(S6)と、3次元内部構造の不要部位に非構造信号を付加する非構造信号付加ステップ(S7)と、3次元内部構造の座標軸長を変換する座標軸長変換ステップ(S8)の少なくとも1つを有する。

30

【0013】

この方法により、包囲画像除去ステップ(S1)で、切断断面の2次元画像(4)から画像処理により、試料を埋めていた包埋剤を除去し、RP装置(カラーラビッドプロトタイプ装置)に受け渡すことができる。RP装置では受け取った画像データを基に、今度は観察と逆に断層を積み重ねてカラーの立体模型を構築する。

40

【0014】

この時、関心領域抽出ステップ(S2)で立体カラー模型(6)に再現する関心領域(6a)を抽出し、関心領域色指定ステップ(S3)で関心領域の色を指定し、内部構造表示ステップ(S4)で3次元内部構造をディスプレイ上に表示し、色情報変換ステップ(S5)で2次元画像(4)の色情報を疑似カラーに変換し、非着色信号付加ステップ(S6)で3次元内部構造の不要部位に非着色信号を付加し、非構造信号付加ステップ(S7)で3次元内部構造の不要部位に非構造信号を付加し、座標軸長変換ステップ(S8)で3次元内部構造の座標軸長を変換することができる。

【0015】

50

従って、内部の情報を削除したり、試料の特定の部分のみを抽出したその一部の模型を作ることにも可能である。さらに、フルカラーのRP装置を用いることにより、実物と同じフルカラーの立体カラー模型(6)を製作することも可能である。また、特定の注目部分のみに別の色を設定したり、関心領域外を透明表示することにより全体と関心領域の形状を同時に観察することも可能である。また、その時にデータの各軸を拡大縮小することにより、任意の大きさの模型とすることが可能である。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好ましい実施形態を図面を参照して説明する。なお、各図において共通する部分には同一の符号を付して使用する。

10

【0017】

図1は、本発明の立体カラーコピー装置の模式図である。この図に示すように、本発明の立体カラーコピー装置は、3次元内部構造顕微鏡10、データ処理装置20及びカラーラビッドプロトタイピング装置30を備える。

【0018】

3次元内部構造顕微鏡10は、試料1を一定の方向に順次押し出して切断し、切断断面の2次元画像4を撮像する。

【0019】

図2は、本発明の立体カラーコピー装置の構成図である。この図に示すように、3次元内部構造顕微鏡10は、試料押出装置12、試料切出装置14及び撮像装置16を備える。

20

【0020】

試料押出装置12は、例えばステッピングモータとボールネジを用いた直動装置であり、試料1を一定の方向(この図では上向き)に順次押し出すようになっている。

試料切出装置14は、この例ではナイフ14aを有するカッティングアーム14bを駆動装置14c(例えばモータとベルト)で水平に回転させ、押し出された試料1を順次切断する。また、15はエンコーダであり、カッティングアーム14bの回転位置を常時検出する。

【0021】

撮像装置16は、共焦点顕微鏡であり、この例では、光源16aの照明光を対物レンズ16bで試料1の切断した断面部に集光させ、その反射光をビームスプリッター16cで水平に反射しピンホール窓16dを通して検出器16eで検出する。更に、ビームスプリッター16cを揺動させて照明光の焦点位置を走査させることにより、切断断面の2次元画像4を撮像する。

30

【0022】

この構成により、レーザー光2を複数のマイクロレンズ24aにより対応するそれぞれのピンホール22aに集光し、複数のピンホール22aを通過したレーザー光2を対物レンズ16bで試料1の切断した断面部に集光させ、その反射光をビームスプリッター16cで水平に反射しレンズ17を通して検出器16eで検出することにより、切断断面部の複数の点からの反射光を同時に検出する。検出器16eはこの例では、2次元的に検出器が配置されたCCDまたは1次元のフォトマルであるのがよい。

40

【0023】

また、図1及び図2において、データ処理装置20は、例えばコンピュータであり、撮像装置16で得られた多数の2次元画像4をメモリに記憶し、これから試料1の3次元内部構造を演算して試料1の内部構造を再構築し、これをカラーラビッドプロトタイピング可能なデータ5、すなわち色の情報を持つイメージデータ5に変換する。

カラーラビッドプロトタイピング装置30は、作成された色情報を有するイメージデータ5または各色ごとに分解した位置データを基に立体カラー模型6を製作する。

【0024】

なお、多色造形可能なRP装置(カラーラビッドプロトタイピング装置)30は、例えば、特表2001-507295及び米国特許第6,007,318号に開示されている。

50

特表2001-507295の「三次元物体をプロトタイピングするための方法及び装置」は、粉末の増加量にバインダ液を選択的に適用することにより粉末から三次元物体を形成するものである。また、バインダ液（接着剤）をインクジェットで塗布し、その色を変化させることで、三次元物体を色分けすることができる。

【0025】

造形用イメージデータ5は、例えば、STL、BMP、TIF等のイメージデータであり、多色積層造形装置用断面データ生成ソフトウェアにより、積層造形装置に対応させてHPGLコードデータ又はNC-Gコードデータに変換する。

多色積層造形装置用断面データ生成ソフトウェアでは、(1) イメージデータの読み込み、(2) 積層ピッチ、走査速度等造形条件の設定、(3) 着色部断面データ（HPGL形式）の生成、(4) 非着色部造形用断面データ（NC-Gコード形式）の生成、(5) 断面データの表示、等を行う。

【0026】

積層造形装置として、多色粉末固化式積層造形装置（例えば、特表2001-507295の「三次元物体をプロトタイピングするための方法及び装置」）を用いる場合には、HPGLコードデータをビットマップ変換ソフトウェアを用いて、ビットマップデータに変換し、これを用いて多色粉末固化式積層造形装置で所望の模型を製作する。

【0027】

また、積層造形装置として、多色光固化式積層造形装置を用いる場合には、HPGLコードデータ又はNC-Gコードデータをそのまま用いて、分子構造模型を製作する。

【0028】

図3は、本発明の立体カラーコピー方法の全体フロー図である。この図に示すように、本発明の方法では、前処理（P1、P2）において試料を包埋し、固定する。この際、必要により、一般染色又は蛍光染色してもよい。

【0029】

次いで、試料断面撮像ステップ（A）とデータ処理ステップ（B）と立体カラー模型製作ステップ（C）を順次実施する。

【0030】

試料断面撮像ステップ（A）は、試料1を一定の方向に順次押し出す試料押出ステップ（A1）と、押し出された試料1を順次切断する試料切出ステップ（A2）と、切断した断面部に照明光2を集光させその反射光3から切断断面の2次元画像4を撮像する撮像ステップ（A3）とを有する。ステップA1～A3は、繰返して実施する。

【0031】

データ処理ステップBは、2次元画像4から試料の3次元内部構造を演算する3次元データ作成ステップ（B1）と、3次元内部構造を色別の複数のイメージデータ5に変換するデータ変換ステップ（B2）とを有する。

【0032】

図4は、本発明のデータ処理方法の全体フロー図である。この図に示すように、データ処理ステップ（B）は、更に、包囲画像除去ステップ（S1）、関心領域抽出ステップ（S2）、関心領域色指定ステップ（S3）、内部構造表示ステップ（S4）、色情報変換ステップ（S5）、非着色信号付加ステップ（S6）、非構造信号付加ステップ（S7）及び座標軸長変換ステップ（S8）の少なくとも1つを有する。

【0033】

包囲画像除去ステップ（S1）では、切断断面の2次元画像4から試料を囲む包囲剤1aの画像を除去する。例えば、包囲剤1aが色を有する場合に、これを立体カラー模型6の対象から除外し、或いは特定の色（透明等）に指定する。

【0034】

関心領域抽出ステップ（S2）では、立体カラー模型6に再現する関心領域6aを抽出する。関心領域6aとは、例えば試料1がマウスである場合にその脳、心臓等であり、試料1が動物の眼球である場合にその水晶体、角膜等である。

10

20

30

40

50

関心領域色指定ステップ(S3)では、関心領域の色を指定する。例えば、水晶体の色を黄色、角膜の色を青に指定する。なお、元の原色(自然色)のままにしてもよい。

【0035】

内部構造表示ステップ(S4)では、3次元内部構造をディスプレイ上に表示する。この表示により、3次元内部構造を確認し、立体カラー模型6の製作部位、製作方向、断面等を指定する。

【0036】

色情報変換ステップ(S5)では、2次元画像4の色情報を疑似カラーに変換する。この疑似カラーは、カラーラピッドプロトタイピング可能な色を選択する。

【0037】

非着色信号付加ステップ(S6)では、3次元内部構造の不要部位に非着色信号を付加する。

非構造信号付加ステップ(S7)では、3次元内部構造の不要部位に非構造信号を付加する。

【0038】

座標軸長変換ステップ(S8)では、3次元内部構造の座標軸長を変換する。この変換により、実際の試料1を拡大・縮小した立体カラー模型6、或いは特定の方向に拡大・縮小した立体カラー模型6を製作することができる。

【0039】

上述したデータ処理ステップBは、コンピュータを用いて、利用者との対話形式で実施するのがよい。

【0040】

【実施例】

以下、本発明の実施例を説明する。この例は、試料1が動物の眼球の場合であり、立体カラー模型6として眼球全体とこれを半割にしたものを製作した。

【0041】

図5は、本発明による2次元画像4のディスプレイ上の中間調画像の例である。この図において、(A)(B)(C)はそれぞれ異なる断面写真である。

【0042】

図6は、本発明による3次元内部構造のディスプレイ上の中間調画像の例である。この図において、(A)(B)は眼球を斜め正面の異なる角度から見た状態をである。

【0043】

図7は、本発明の実施例により得られた立体カラー模型(実物)である。この図で(A)は眼球全体であり、角膜を濃い色(実際には青色)で製作している。また(B)は半割の眼球であり、角膜を青色、水晶体を黄色、その他を白色にして製作したものである。

また、図1に示すように、立体カラー模型6は試料1がマウスである場合にその脳6a、心臓6bを単独に製作することもできる。

【0044】

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない限りで種々に変更できることは勿論である。

【0045】

【発明の効果】

上述したように、本発明の方法及び装置によれば、試料1を一定の方向に順次押し出して切断し、切断断面の2次元画像4を撮像することにより、図面のない自然物などを切断してその連続断面画像を撮影し、デジタルデータに変換し、試料の3次元内部構造を3次元データとして記憶することができる。

【0046】

また、得られた2次元画像4から試料の3次元内部構造を演算しこれをカラーラピッドプロトタイピング可能なデータ5に変換し、このデータを用いて立体カラー模型6を製作することにより、自然物のような図面を持たない試料から、試料の内部構造を色分けして立体模

10

20

30

40

50



型を製作することができる。

【0047】

更に、出来上がった立体模型は3次元内部構造に対応した色情報を持つことができるために、模型を切断してその中身を見ることも可能であり、解剖学などの中身の形状色を必要とする医療模型にも利用できる。

【0048】

従って、本発明の立体カラーコピー方法及び装置は、自然物のような図面を持たない試料から、試料の内部構造を色分けして立体模型を製作することができる、等の優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

10

【図1】本発明の立体カラーコピー装置の模式図である。

【図2】本発明の立体カラーコピー装置の構成図である。

【図3】本発明の立体カラーコピー方法の全体フロー図である。

【図4】本発明のデータ処理方法の全体フロー図である。

【図5】本発明による2次元画像のディスプレイ上の中間調画像の例である。

【図6】本発明による3次元内部構造のディスプレイ上の中間調画像の例である。

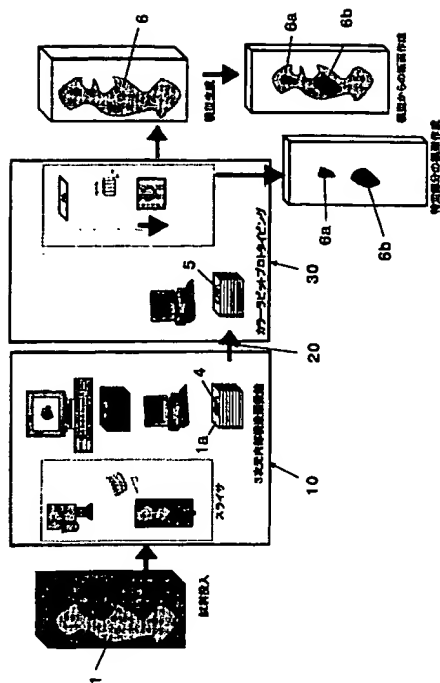
【図7】本発明の実施例により得られた立体カラー模型のディスプレイ上の中間調画像である。

【符号の説明】

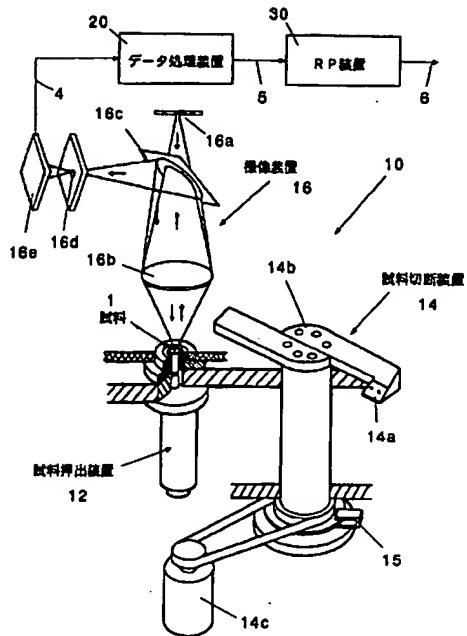
20

- 1 試料、2 照明光（レーザー光）、3 反射光、
- 4 2次元画像、5 イメージデータ、6 立体カラー模型、
- 10 3次元内部構造顕微鏡、12 試料押出装置、
- 14 試料切出装置、14 a ナイフ、14 b カuttingアーム、
- 14 c 駆動装置、15 エンコーダ、
- 16 撮像装置、16 a 光源、16 b 対物レンズ、
- 16 c ビームスプリッター、16 d ピンホール窓、16 e 検出器、
- 20 データ処理装置、
- 30 カラーラビッドプロトタイピング装置

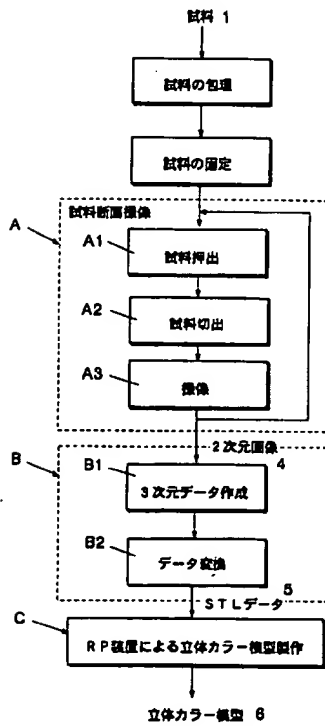
【図 1】



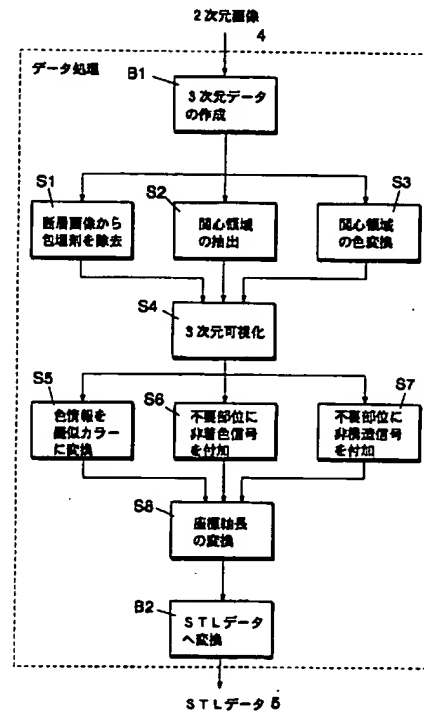
【図 2】



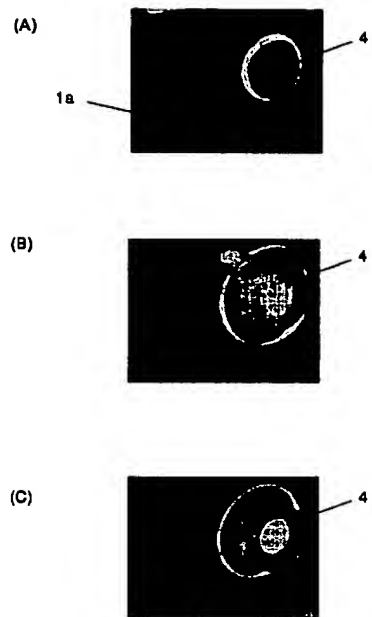
【図 3】



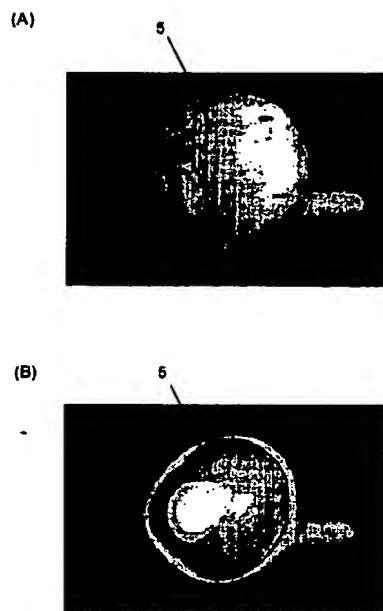
【図 4】



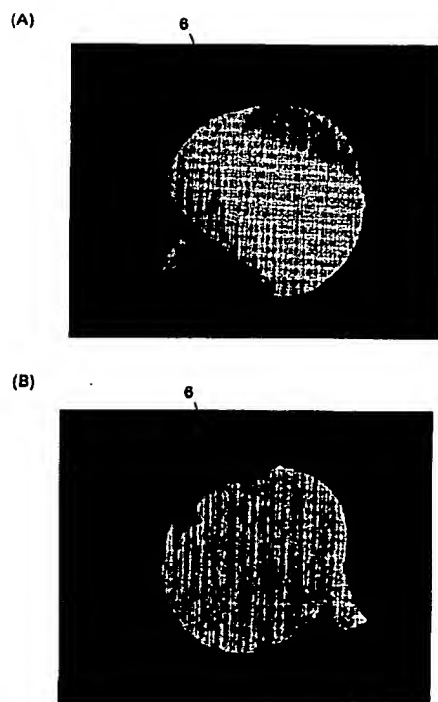
## 【 図 5 】



## 【 図 6 】



## 【 図 7 】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**